

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. 6
H04B 1/46

(45) 공고일자 2001년07월12일
(11) 등록번호 10-0294711
(24) 등록일자 2001년04월19일

(21) 출원번호	10-1999-0008630	(65) 공개번호	특2000-0060382
(22) 출원일자	1999년03월15일	(43) 공개일자	2000년10월16일

(73) 특허권자
엘지정보통신주식회사
서평원
서울 강남구 역삼1동 679

(72) 발명자
송영준
서울특별시서대문구홍제2동성원아파트102동102호

(74) 대리인
강용복
김용인

심사관 : 정현수

(54) 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법

요약

차세대 이동 통신 시스템에 있어서, 특히 광대역 코드 분할 다중 접속 방식(이하, W-CDMA 라 약칭함)의 차세대 이동 통신 시스템에서 최적의 파일럿 심볼 패턴을 사용한 프레임 동기 방법에 관한 것으로, 통신 링크상의 각 물리 채널을 통해 무선 프레임의 각 슬롯별 파일럿 심볼을 수신하고, 상기 수신된 각 슬롯별 파일럿 심볼들의 수신 위치에 따른 다수의 파일럿 시퀀스를 사용하여 각각 상관 처리하고, 상기 수행된 상관 처리의 각 결과를 하나 이상씩 조합한 후 합산하여 상관 결과의 사이드로브(sidelobe)가 상쇄되는 최종 상관 결과를 도출하고, 상기 도출된 최종 상관 결과를 이용하여 프레임 동기를 수행하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법에 관한 것이다.

대표도
도 5

색인어
전용 물리 채널(DPCH), 전용 물리 데이터 채널(DPDCH), 전용 물리 제어 채널(DPCCH), 3세대 공동 프로젝트(Third Generation Partnership Project)

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH)의 구조를 나타낸 도면.

도 2 는 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH)에 대한 확산 및 스크램블을 위한 장치 구성을 나타낸 도면.

도 3 은 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 하향 링크 전용 물리 채널(DPCH)의 구조를 나타낸 도면.

도 4 는 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 하향 링크 전용 물리 채널(DPCH)에 대한 확산 및 스크램블을 위한 장치 구성을 나타낸 도면.

도 5 는 본 발명에 따른 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트를 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치 구성의 일 실시 예를 나타낸 도면.

도 6 은 본 발명에 따른 프레임 동기를 위한 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 상관 결과와 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 상관 결과를 나타낸 도면.

도 7 은 본 발명에 따른 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트를 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치 구성의 또다른 실시 예를 나타낸 도면.

도 8 은 본 발명에 따른 프레임 동기를 위한 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 사용하는 도 7에 도시된 상관 처리 장치의 상관 결과를 나타낸 도면.

도 9 는 본 발명에 따른 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 심볼을 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치의 구성을 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 차세대 이동 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 광대역 코드 분할 다중 접속 방식(이하, W-CDMA 라 약칭함)의 차세대 이동 통신 시스템에서 최적의 파일럿 심볼 패턴을 사용한 프레임 동기 방법에 관한 것이다.

최근 일본의 ARIB, 유럽의 ETSI, 미국의 T1, 한국의 TTA 및 일본의 TTC는 음성, 영상 및 데이터와 같은 멀티미디어를 서비스하는 기존 이동 통신 세계화 시스템(GSM : Grobal System for Mobile Communications)의 코어 네트워크와 무선 접속 기술을 기본으로 한 보다 진화된 차세대 이동 통신 시스템을 구상하였다.

진화된 차세대 이동 통신 시스템에 대한 기술적인 명세를 제시하기 위하여 이들은 공동 연구에 동의하였으며, 이를 위한 프로젝트를 3세대 공동 프로젝트(Third Generation Partnership Project ; 이하, 3GPP 라 약칭함)라 하였다.

3GPP는 크게 다음의 세 가지 기술 연구 영역을 포함한다.

첫 째, 3GPP 시스템 및 서비스 부문이다, 이는 3GPP 명세를 근거로 한 시스템의 구조 및 서비스 능력에 대한 연구를 하는 부문이다.

둘째, 범지구 무선 접속 네트워크(UTRAN : Universal Terrestrial Radio Access Network)에 대한 연구 부문이다, 여기서 범지구 무선 접속 네트워크(UTRAN)는 주파수 분할 듀플렉스(FDD : Frequency Division Duplex) 모드에 따르는 W-CDMA와 시간 분할 듀플렉스(TDD : Time Division Duplex) 모드에 따르는 TD-CDMA를 적용한 무선 접속 네트워크(RAN : Radio Access Network)이다.

셋째, 2세대의 이동 통신 세계화 시스템(GSM)에서 진화되어 이동성 관리 및 전세계적 로밍(Global roaming)과 같은 3세대 네트워킹 능력을 갖는 코어 네트워크(Core network)에 대한 연구 부문이다.

상기한 3GPP의 기술 연구 부문들 중에서 범지구 무선 접속 네트워크(UTRAN)에 대한 연구 부문에서는 전송 채널(Transport channel)과 물리 채널(Physical channel)에 대한 정의 및 이에 대한 설명을 기술하고 있다.

물리 채널에는 상향 링크 및 하향 링크에 전용 물리 채널(DPCH : Dedicated Physical Channel)을 사용하며, 이 전용 물리 채널(DPCH)은 일반적으로 슈퍼 프레임(Superframes), 무선 프레임(Radio frames) 및 타임 슬롯(Timeslots)의 3개의 계층 구조로 이루어진다.

3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에서는 슈퍼 프레임(Superframe)을 720ms 주기를 갖는 최대 프레임 단위로 규정하고 있으며, 시스템 프레임수에서 볼 때 하나의 슈퍼 프레임은 72개의 무선 프레임으로 구성된다.

무선 프레임은 16개의 타임 슬롯으로 구성되며, 각 타임 슬롯은 전용 물리 채널(DPCH)에 따른 해당 정보 비트들을 갖는 필드들로 구성된다.

도 1에서, 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH)은 두 가지 타입이 있는데, 이는 전용 물리 데이터 채널(DPDCH)과 전용 물리 제어 채널(DPCCH)이다.

이들 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH) 중에서 전용 물리 데이터 채널(DPDCH)은 전용 데이터를 전달하기 위한 것이며, 나머지 전용 물리 제어 채널(DPCCH)은 제어 정보를 전달하기 위한 것이다.

제어 정보를 전달하는 전용 물리 제어 채널(DPCCH)은 파일럿 필드(Pilot) (1), 전송 전력 제어 필드(TPC) (2), 피드백 정보 필드(FBI) (3) 및 전송 포맷 결합 표시자 필드(TFCI) (4)와 같은 여러 개의 필드로 구성된다.

여기서 전송 포맷 결합 표시자 필드(TFCI) (4)는 다수 서비스를 동시에 제공할 수 있도록 지원하며, 이 전송 포맷 결합 표시자 필드(TFCI) (4)가 포함되어 있지 않으면 고정 레이트 서비스(Fixed-rate service)임을 의미하게 된다.

또한 파일럿 필드(Pilot) (1)에는 코히어런트 검출(Coherent detection)을 위한 채널 추정(channel estimation)을 지원하는 파일럿 비트가 포함되어 있는데, 대개 6비트 또는 8비트의 파일럿 비트를 포함한다.

다음의 표 1은 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)에 대한 여러 채널 정보를 나타낸 것으로, 채널 비트 레이트 및 채널 심볼 레이트는 확산(spreading) 바로 전의 레이트이다.

[표 1]

채널 비트 레이트(Kbps)	채널 심볼 레이트(Kbps)	확산 인자(Spreading Factor)	프레임당 비트 수(bits/frame)	슬롯당 비트수(bits/slots)	파일럿 비트수	전송 전력 제어 비트	전송 포맷 결합 표시자
16	16	256	160	10	6	2	2
16	16	256	160	10	8	2	0

[표 2]

비트#	$N_{Pilot2} = 6$						$N_{Pilot2} = 8$							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
슬롯#1슬롯#2슬롯#3슬롯#4슬롯#5	1111	1101	1110	1111	1000	1111	1111	1101	1111	1110	1111	1000	1111	111
슬롯#6슬롯#7슬롯#8슬롯#9슬롯#10	1111	1101	0010	1111	1100	1101	1111	1101	1111	0010	1111	1100	1111	111
슬롯#11슬롯#12슬롯#13슬롯#14슬롯#15	1111	1010	1111	1111	0010	0101	1111	1010	1111	1111	1111	0010	1111	010
슬롯#16	1111	0100	0010	1111	0000	1000	1111	0100	1111	0010	1111	0000	1111	101
														100
														0
		C1	C2		C3	C4		C1		C2		C3		

표 2에는 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트 패턴을 나타낸 것으로, 한 슬롯을 구성하는 6비트 내지 8비트의 파일럿 비트 패턴을 나타내었다.

상기한 표 2에서 전체 파일럿 비트 중 음영 부분이 프레임 동기를 위해 사용되는 것이며, 이를 제외한 다른 부분의 파일럿 비트는 '1'의 값을 갖는다.

즉, 각 슬롯의 파일럿 비트가 6비트인 경우에는 비트#1(C1), 비트#2(C2), 비트#4(C3), 비트#5(C4)가 프레임 동기화에 사용되며, 또한 각 슬롯의 파일럿 비트가 8비트인 경우에는 비트#1(C1), 비트#3(C2), 비트#5(C3), 비트#7(C4)이 프레임 동기화에 사용된다.

따라서, 한 슬롯당 프레임 동기를 위해 사용되는 파일럿 비트는 각 슬롯의 파일럿 비트가 6비트 또는 8비트인 경우에서 모두 4비트가 사용된다.

결국 하나의 무선 프레임이 16개의 타임 슬롯으로 이루어지므로, 한 프레임에서는 프레임 동기를 위해 사용되는 파일럿 비트수가 '64'인 것이다.

도 2는 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH)에 대한 확산 및 스크램블을 위한 장치 구성을 나타낸 도면이다.

도 2의 장치 구성은 상향 링크의 전용 물리 데이터 채널(DPDCH)과 전용 물리 제어 채널(DPCCH)이 각각 I채널 지류와 Q채널 지류로 매핑되는 직교 위상 편이 변조(Quadrature Phase Shift Keying; 이하, QPSK 라 약칭함)를 위한 것이다.

확산(Spreading)은 각 채널 지류를 통하는 모든 심볼을 다수의 칩으로 전환시키는 작업으로, I채널 지류와 Q채널 지류는 각각 두 개의 서로 다른 직교 가변 확산 인자(OVSF: Orthogonal Variable Spreading Factor) 즉 서로 다른 채널화 코드(C_D 또는 C_C)에 따른 칩율(Chip Rate)로 확산된다.

여기서, 각 채널 지류상의 심볼당 칩 수를 나타낸 것이 직교 가변 확산 인자(OVSF)이다.

확산된 이들 두 채널 지류는 합산되어 다시 특정한 복소 스크램블 코드(Complex Scrambling Code)인 C_{Scramb} 에 의해 복소 스크램블 되며, 이후 실수부분(Real)과 허수부분(Imag)으로 분리되어 각각의 반송파에 실린 후 전송된다.

여기서 주목할 점은 상향 링크의 전용 물리 채널(DPCH)에서는 16Kbps의 고정 레이트(Fixed Rate)이므로, 파일럿 비트(또는 심볼)수가 6비트 혹은 8비트였다.

그러나, 하향 링크의 전용 물리 채널(DPCH)에서는 가변 레이트(Variable Rate)이므로, 다음에 설명할 표 3과 같은 파일럿 심볼 패턴을 갖는다.

도 3에서 하향 링크 전용 물리 채널(DPCH)도 또한 도 1의 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH)과 같이 전용 물리 데이터 채널(DPDCH)과 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 두 가지 타입을 갖는다.

이들 상향 링크 전용 물리 채널(DPCH) 중에서 전용 물리 데이터 채널(DPDCH)은 전용 데이터를 전달하기 위한 것이며, 나머지 전용 물리 제어 채널(DPCCH)은 제어 정보를 전달하기 위한 것이다.

제어 정보를 전달하는 전용 물리 제어 채널(DPCCH)은 파일럿 필드(Pilot) (10), 전송 전력 제어 필드(TPC) (11) 및 전송 포맷 결합 표시자 필드(TFCI) (12)와 같은 여러 개의 필드로 구성된다.

이들 중에서 파일럿 필드(Pilot) (10)에는 코히어런트 검출(Coherent detection)을 위한 채널 추정(channel estimation)을 지원하는 파일럿 심볼이 포함되어 있다.

다음의 표 3은 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)에 포함된 파일럿 심볼의 패턴을 나타낸 것으로, 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 각각 다른 심볼 레이트에 따라 나눈 것이다.

예로써, 심볼 레이트가 16,32,64,128Kbps인 경우 하나의 슬롯당 포함되는 파일럿 심볼은 I채널 지류용 4개 Q채널 지류용 4개를 합하여 8개이다.

그러나, 상기 표 3에서 하향 링크의 프레임 동기화 사용되는 파일럿 심볼은 각 심볼 레이트의 전체 파일럿 심볼 중 음영 부분만이 프레임 동기화를 위해 사용되는 것이며, 이를 제외한 다른 부분의 파일럿 심볼은 '1'의 값을 갖는다.

즉, 심볼 레이트가 16,32,64,128Kbps인 경우의 예를 들면, 심볼#1과 심볼#3이 프레임 동기화 사용된다는 것이며, 따라서 한 슬롯당 프레임 동기화를 위해 사용되는 파일럿 심볼은 4개이므로, 결국 하나의 무선 프레임에서는 프레임 동기화를 위해 64개의 파일럿 심볼을 사용하게 된다.

[표 3]

도 4는 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 하향 링크 전용 물리 채널(DPCH)에 대한 확산 및 스크램블을 위한 장치 구성을 나타낸 도면이다.

도 4의 장치 구성은 하향 링크의 전용 물리 채널(DPCH)과 공통 제어 물리 채널(CCPCH : Common Control Physical Channel)에 대한 확산 및 스크램블을 위한 장치 구성이다.

여기서는 QPSK가 수행되며, 두 채널의 심볼쌍은 직병렬(Serial to Parallel) 변환된 후 각각 I채널 지류와 Q채널 지류로 맵핑된다.

I채널 지류와 Q채널 지류는 각각 두 개의 동일한 채널화 코드(C_{Ch})에 따른 칩율(Chip Rate)로 확산되며, 확산된 이들 두 채널 지류는 합산되어 다시 특정한 복소 스크램블 코드(Complex Scrambling Code)인 C_{Scramb} 에 의해 복소 스크램블 된다.

이후 실수부분(Real)과 허수부분(Imag)으로 분리되어 각각의 반송파에 실려 전송되는데, 서로 다른 물리 채널들은 서로 다른 채널화 코드를 사용하는데 반해 스크램블 코드는 한 셀의 모든 물리 채널에 대해 동일한 코드를 사용한다.

지금까지 설명한 확산과 스크램블을 거친 상향 및 하향 링크의 전용 물리 채널(DPCH)은 수신측에 전달되어, 데이터 및 여러 제어 정보를 제공한다.

특히 수신측에서는 프레임 동기를 위해 수신된 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 필드에 포함된 파일럿 심볼을 사용한다.

프레임 동기를 위해서는 파일럿 심볼을 이용하여 상관 처리를 수행해야 하는데, 상기한 표 2와 표 3에 나타낸 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크 파일럿 비트와 하향 링크의 파일럿 심볼을 사용하여 상관 처리를 수행할 경우에는 최적의 프레임 동기를 실현할 수 없다.

보다 상세하게 설명하자면, 상기한 표 2와 표 3에 나타낸 파일럿 비트와 파일럿 심볼을 사용하여 상관 처리를 수행할 경우, 한 번의 상관 주기에서 'N' 파일럿 비트를 갖는 무선 프레임에 대한 상관 처리 결과가 'N="0"인' 지점에서 최대값을 갖고, 'N/2'인 지점에서 극성이 다른 최대값을 갖기 때문에 비교적 양호하기는 하다. 하지만 'N="0"과 'N/2' 지점을 제외한 나머지 지점 지점에서, 즉 사이드로브(Sidelobe)에서 상관 처리 결과값이 '0'이 되는 경우는 없었다.

따라서, 'N="0"과 'N/2' 지점에서 서로 다른 극성이면서 서로 크기가 같은 상관 처리 결과를 얻어 낼 수 있으며, 사이드로브(Sidelobe)에서 최소의 상관 결과값을 갖는 최적의 파일럿 심볼이 요구되며, 이러한 최적의 파일럿 심볼을 이용한 보다 빠르고 정확한 프레임 동기화가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 점을 감안하여 안출한 것으로, 차세대 이동 통신 시스템의 상향 링크 및 하향 링크에서 최적의 프레임 동기를 수행할 수 있도록 새로운 파일럿 심볼 패턴을 제공하며, 이 새로운 파일럿 심볼 패턴을 이용한 상관 처리 결과에 따라 보다 빠르고 정확한 프레임 동기화를 실현하는데 그 목적이 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법의 특징은, 통신 링크상의 각 물리 채널을 통해 무선 프레임의 각 슬롯별 파일럿 심볼을 수신하고, 상기 수신된 각 슬롯별 파일럿 심볼들의 수신 위치에 따른 다수의 파일럿 시퀀스를 사용하여 각각 상관 처리하고, 상기 수행된 상관 처리의 각 결과를 하나 이상씩 조합한 후 합산하여 상관 결과의 사이드로브(sidelobe)가 상쇄되는 최종 상관 결과를 도출하고, 상기 도출된 최종 상관 결과를 이용하여 프레임 동기를 수행한다는 것이다.

또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법의 또다른 특징은, 통신 링크상의 각 물리 채널을 통해 무선 프레임의 각 슬롯별 파일럿 심볼을 수신하고, 상기 수신된 각 슬롯별 파일럿 심볼들의 수신 위치에 따른 다수의 파일럿 시퀀스를 사용하여 각각 상관 처리하고, 상기 수행된 상관 처리의 각 결과를 하나 이상씩 조합한 후 합산하여 상관 결과의 사이드로브(sidelobe)가 최소값임과 동시에 상기 상관 처리 주기의 시작 지점의 상관 결과와 중간 지점의 상관 결과가 서로 다른 극성의 최대값이 되는 최종 상관 결과를 도출하고, 상기 도출된 최종 상관 결과를 이용하여 프레임 동기를 수행한다는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법에 대한 바람직한 일 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

본 발명에서 사용하는 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트 패턴을 다음의 표 4에 나타내었다.

다음의 표 4에서 길이가 16인 4가지의 종렬 코드(Column Code)를 파일럿 비트가 6비트인 경우 또는 8비트 경우에 모두 FC1, FC2, FC3, FC4라 하였다.

본 발명에서는 길이가 16인 4가지의 종렬 코드, 즉 전체 길이가 64인 코드를 사용하여 프레임 동기를 위한 상관 처리를 수행한다.

[표 4]

비트#	N _{Pilot2} = "6"						N _{Pilot2} = "8"							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
슬롯#1슬롯#2슬롯#3슬롯#4슬롯#5	1111	1101	1010	1111	1001	1101	1111	1101	1111	1010	1111	1001	1111	110
슬롯#6슬롯#7슬롯#8슬롯#9슬롯#10	1111	1111	0111	1111	1111	0111	1111	1111	1111	0111	1111	1111	1111	101
슬롯#11슬롯#12슬롯#13슬롯#14	1111	0010	0101	1111	0110	0010	1111	0010	1111	0101	1111	0110	1111	110
슬롯#15슬롯#16	1111	0000	1000	1111	0000	1000	1111	0000	1111	1000	1111	0000	1111	010
														100
														0
														FC4

상기한 표 4에서 전체 파일럿 비트 중 음영 부분이 프레임 동기를 위한 상관 처리에 사용되는 것이며, 이를 제외한 다른 부분의 파일럿 비트는 '1'의 값을 갖는다.

즉, 각 슬롯의 파일럿 비트가 6비트인 경우에는 비트#1(FC1), 비트#2(FC2), 비트#4(FC3), 비트#5(FC4)가 프레임 동기를 위한 상관 처리에 사용되며, 또한 각 슬롯의 파일럿 비트가 8비트인 경우에는 비트#1(FC1), 비트#3(FC2), 비트#5(FC3), 비트#7(FC4)가 프레임 동기를 위한 상관 처리에 사용된다.

따라서, 한 슬롯당 프레임 동기를 위해 사용되는 파일럿 비트는 각 슬롯의 파일럿 비트가 6비트 또는 8비트인 경우에서 모두 4비트가 사용된다.

결국 하나의 무선 프레임이 16개의 타임 슬롯으로 이루어지므로, 한 프레임에서는 프레임 동기를 위해 사용되는 파일럿 비트수가 '64'인 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트를 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 5는 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPDCH)의 파일럿 비트가 8비트인 경우를 나타낸 것으로, 이 경우에는 표 4에서 비트#1(FC1), 비트#3(FC2), 비트#5(FC3), 비트#7(FC4)에 상응하는 길이 16의 중렬 시퀀스(Column Sequences)가 프레임 동기를 위한 상관 처리에 사용된다.

반면에 비트#0, 비트#2, 비트#4, 비트#6과 같이 모두 '1'의 패턴을 갖는 중렬 시퀀스는 코히어런트 검출(coherent detection)을 위한 채널 추정(channel estimation)에 사용된다.

다음의 4가지 시퀀스들이 본 발명에 따른 프레임 동기를 위한 시퀀스들이다.

FC1="(1" 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0)

FC2="(1" 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0)

FC3="(1" 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0 0)

FC3="(1" 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0)

이와 같은 본 발명에서 새롭게 제안하는 프레임 동기를 위한 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 시퀀스는 (a,)의 원리로 만든 것이다.

즉, 전측 8비트(a)를 먼저 만들고, 후측 8비트()는 전측 8비트에 보수를 취한 값으로 만든 것이다.

또한 상기 시퀀스는 상관 처리 주기(N)의 시작 지점(N="0)과" 주기의 N/2인 지점을 제외한 나머지 지점에서의 최종 상관 결과값이 최소가 되도록 하는 시퀀스이다.

이들 중렬 시퀀스를 이용하여 상관 처리를 수행한 1차 결과, 즉 A지점에서의 상관 결과값을 표 5에 나타내었으며, 또한 표 5에는 각 지점에서의 상관 결과값을 합한 2차 결과, 즉 B지점에서의 결과값을 나타내었다.

[표 5]

	$r_x(1)$	$r_x(2)$	$r_x(3)$	$r_x(4)$	$r_x(5)$	$r_x(6)$	$r_x(7)$	$r_x(8)$	$r_x(9)$	$r_x(10)$	$r_x(11)$	$r_x(12)$	$r_x(13)$	$r_x(14)$	$r_x(15)$	$r_x(16)$
A ₁ 지점	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
A ₂ 지점	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
A ₃ 지점	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
A ₄ 지점	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
B 지점	64	0	0	0	0	0	0	0	-64	0	0	0	0	0	0	0

이 B지점에서의 상관 결과값을 살펴보면, 한 번의 상관 주기에서 'N' 파일럿 비트를 갖는 무선 프레임에 대한 상관 처리 결과가 'N="0'인" 지점에서 최대값을 갖고, 'N/2'인 지점에서는 극성이 반대이고 동일한 크기의 최대값을 갖는다. 또한 'N="0'과" 'N/2' 지점을 제외한 나머지 지점, 즉 사이드로브(Sidelobe)에서 상관 처리 결과값은 '0'이다.

따라서, 'N="0'과" 'N/2' 지점에서 서로 다른 극성이면서 서로 크기가 같은 상관 처리 결과를 얻어 낼 수 있으며, 사이드로브(Sidelobe)에서는 최소의 상관 결과값을 얻어 낼 수 있다.

이와 같은 본 발명에 따른 프레임 동기를 위한 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 상관 결과를 도 6b에 도시하였으며, 동시에 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 상관 결과를 비교하여 도 6a에 도시하였는데, 이 상관 결과는 상향 링크의 채널상에서 왜곡이 없다는 가정이 뒷받침되어야 한다.

상기한 표 5의 본 발명에 따른 상관 결과값을 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에 따른 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 상관 결과와 비교해 보면, 표 6과 같다.

[표 6]

	$r_x(1)$	$r_x(2)$	$r_x(3)$	$r_x(4)$	$r_x(5)$	$r_x(6)$	$r_x(7)$	$r_x(8)$	$r_x(9)$	$r_x(10)$	$r_x(11)$	$r_x(12)$	$r_x(13)$	$r_x(14)$	$r_x(15)$	$r_x(16)$
A ₁ 지점	16	-4	-4	8	0	-4	0	0	-4	0	0	-4	0	8	-4	-4
A ₂ 지점	16	0	0	-4	-4	-4	0	0	12	0	0	-4	-4	-4	0	0
A ₃ 지점	16	4	0	0	4	8	8	0	0	0	8	8	4	0	0	4
A ₄ 지점	16	0	4	-4	0	0	-4	4	0	4	-4	0	0	-4	4	0
	64	0	0	0	0	0	4	4	8	4	4	0	0	0	0	0

상기한 표 6에서의 값들은 표 2에서 각 슬롯의 파일럿 비트가 6비트인 경우에 프레임 동기를 위한 시퀀스들을 도 5에 도시된 상관 처리 장치에 적용하여 얻어낸 상관 결과이다.

도 6에 도시된 상관 결과로 쉽게 알 수 있듯이, 본 발명에서 새롭게 제안하는 최적의 파일럿 비트를 사용함에 따라 프레임 동기화를 수행하는데 있어 이중 체크(Double check)가 가능하게 된다.

또한 본 발명에 따른 프레임 동기를 위한 상향 링크의 파일럿 비트 패턴을 이용한 도 5의 A지점에서의 1차 상관 결과를 관찰해 보면, 다음의 표 7에 나타난 것과 같이 (A₁ 지점 + A₂ 지점), (A₃ 지점 + A₄ 지점), (A₁ 지점 + A₄ 지점), (A₂ 지점 + A₃ 지점)인 각각의 최종 상관 결과값도 도 6b에 도시된 본 발명에 따른 B지점에서의 상관 결과값과 동일한 특성을 보이는 것을 알 수 있다.

[표 7]

	$r_x(1)$	$r_x(2)$	$r_x(3)$	$r_x(4)$	$r_x(5)$	$r_x(6)$	$r_x(7)$	$r_x(8)$	$r_x(9)$	$r_x(10)$	$r_x(11)$	$r_x(12)$	$r_x(13)$	$r_x(14)$	$r_x(15)$	$r_x(16)$
(A ₁ 지점 + A ₂ 지점)	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
(A ₃ 지점 + A ₄ 지점)	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
(A ₁ 지점 + A ₄ 지점)	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
(A ₂ 지점 + A ₃ 지점)	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0

이에 따라 본 발명에 따른 상향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 비트를 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치 구성의 또다른 실시 예를 도 7에 도시하였다.

도 7의 상관 처리 장치가 본 발명에서 제안한 최적의 파일럿 비트를 이용할 경우에도, 'N="0"과' 'N/2' 지점에서 서로 이에 따른 상관 결과를 도 8에 도시하였다.

도 8에 도시된 상관 결과는 도 7의 상관 처리 장치에서 D지점의 값을 표현한 것이다.

도 9는 본 발명에 따른 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 파일럿 심볼을 이용하는 프레임 동기를 위한 상관 처리 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 9에 도시된 하향 링크의 상관 처리 장치는 다음의 표 8에 나타난 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)에 포함된 파일럿 심볼의 패턴에서 16,32,64,128Kbps의 심볼 레이트의 파일럿 시퀀스를 사용할 경우를 예로써 나타낸 것이다.

표 8에서 심볼 레이트가 16,32,64,128Kbps 인 경우 하나의 슬롯당 포함되는 파일럿 심볼은 I채널 지류용 4심볼과 Q 채널 지류용 4심볼을 합하여 8심볼이다.

그러나, 본 발명에서도 3GPP 무선 접속 네트워크(RAN) 규격에서와 마찬가지로 하향 링크의 프레임 동기에서 사용되는 파일럿 심볼은 각 심볼 레이크의 전체 파일럿 심볼 중 음영 부분만이 프레임 동기를 위해 사용되는 것이며, 이를 제외한 다른 부분의 파일럿 심볼은 '1'의 값을 갖는다.

즉, 심볼 레이트가 16,32,64,128Kbps인 경우의 예를 들면, 심볼#1과 심볼#3이 프레임 동기에서 사용된다는 것이며, 따라서 한 슬롯당 프레임 동기를 위해 사용되는 파일럿 심볼은 4개이므로, 결국 하나의 무선 프레임에서는 프레임 동기를 위해 64개의 파일럿 심볼을 사용하게 된다.

[표 8]

[illegible]

다음은 심볼 레이트가 2048,4096Kbps인 경우, 하향 링크의 프레임 동기화를 위한 파일럿 시퀀스를 나열하였다.

FC1="(1" 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0)

FC2="(1" 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0)

FC3="(1" 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0 0)

FC4="(1" 1 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0)

FC5="(1" 1 1 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0)

FC6="(1" 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 0)

FC7="(1" 0 0 0 1 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0)

FC8="(1" 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0)

FC9="(1" 1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0)

FC10="(1" 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 1 0)

FC11="(1" 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0)

FC12="(1" 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0)

FC13="(1" 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0)

FC14="(1" 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 0)

FC15="(1" 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0)

FC16="(1" 1 1 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0)

이와 같은 본 발명에서 새롭게 제안하는 프레임 동기를 위한 하향 링크 전용 물리 제어 채널(DPCCH)의 시퀀스는 상향 링크의 파일럿 시퀀스와 같이 (a,)의 원리로 만든 것이다.

즉, 전측 8비트(a)를 먼저 만들고, 후측 8비트()는 전측 8비트에 보수를 취한 값으로 만든 것이다.

또한, FC5~FC8, FC9~FC12, FC13~FC16은 FC1~FC4의 시퀀스를 기본으로 하고 쉬프팅(Shifting) 및 인버전(Inversion)을 수행하여 얻어낸 시퀀스들이다.

이들 파일럿 시퀀스를 사용하여 프레임 동기를 위한 상관 처리를 수행한 최종 결과는 '256 0 0 0 0 0 0 0 - 256 0 0 0 0 0 0 0'이며, 이 또한 상향 링크에서의 상관 결과와 동일한 특성을 보인다.

[표 9]

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 다수의 파일럿 시퀀스는 상관 처리 주기의 시작 지점 및 반주기 지점을 제외한 지점에서 최소 상관 결과를 갖도록 하는 시퀀스임을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 수신된 각 슬롯별 파일럿 심볼들 중 각각의 상관 처리에 사용되는 다수의 파일럿 시퀀스를 제외한 나머지 각 슬롯별 파일럿 심볼들은 코히어런트 검출을 위한 채널 추정에 사용되는 것을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 무선 프레임의 각 슬롯별 파일럿 심볼은, 상기 통신 링크상의 각 전용 물리 채널 중 전용 물리 제어 채널의 파일럿 필드에 포함되어 전송되는 것을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 통신 링크 중 상향 링크의 다수 파일럿 시퀀스는 전용 물리 채널 중에서 전용 물리 제어 채널의 파일럿 필드에 포함된 비트값에 따라 서로 다른 순서의 해당 파일럿 시퀀스가 상기 상관 처리에 사용되는 것을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 상기 통신 링크 중 하향 링크의 다수 파일럿 시퀀스는 전용 물리 채널 중에서 전용 물리 제어 채널의 심볼 레이트에 따라 서로 다른 수의 해당 파일럿 시퀀스가 상기 상관 처리에 사용되는 것을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

청구항 10.

통신 링크상의 각 물리 채널을 통해 무선 프레임의 각 슬롯별 파일럿 심볼을 수신하고,

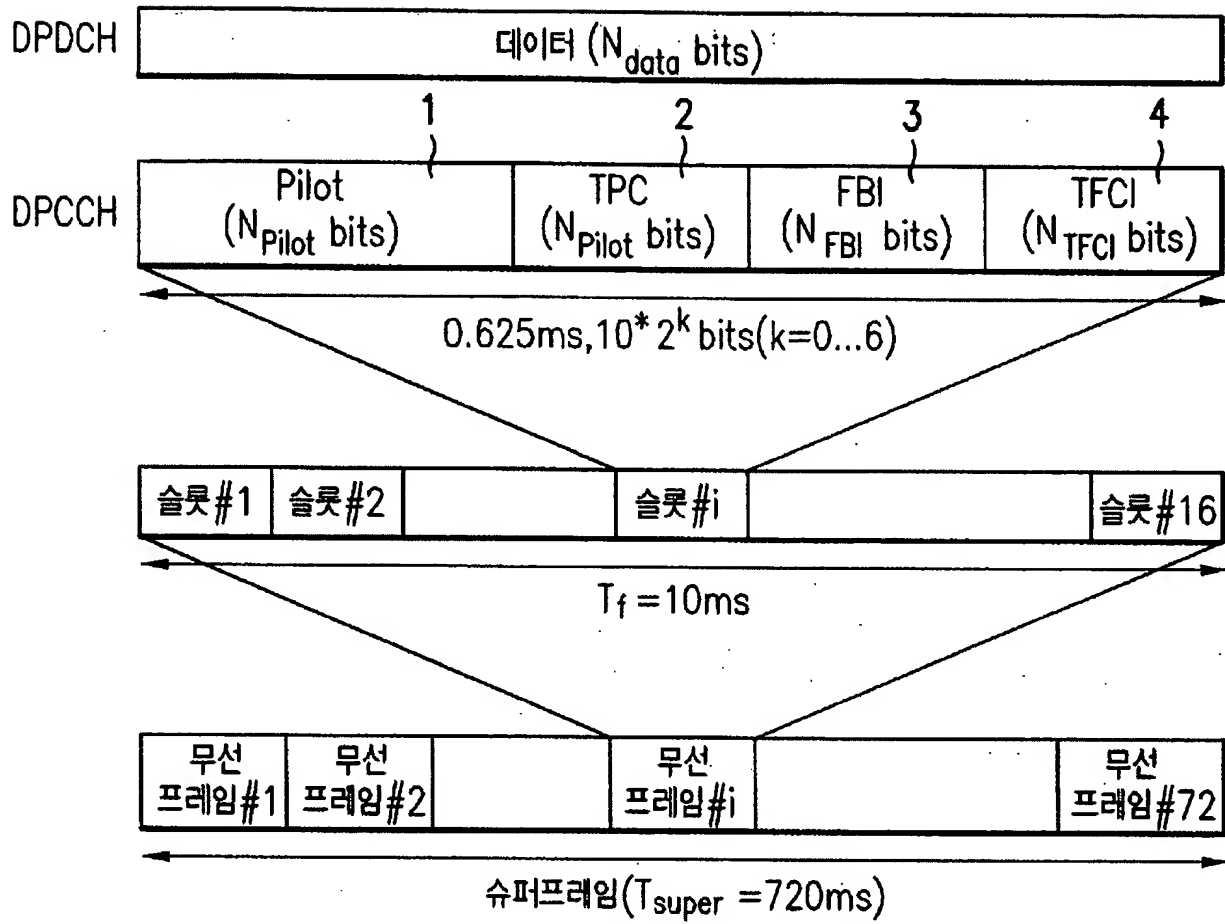
상기 수신된 각 슬롯별 파일럿 심볼들의 수신 위치에 따른 다수의 파일럿 시퀀스를 사용하여 각각 상관 처리하고,

상기 수행된 상관 처리의 각 결과를 하나 이상씩 조합한 후 합산하여 상관 결과의 사이드로브(sidelobe)가 최소값임과 동시에 상기 상관 처리 주기의 시작 지점의 상관 결과와 중간 지점의 상관 결과가 서로 다른 극성의 최대값이 되는 최종 상관 결과를 도출하고,

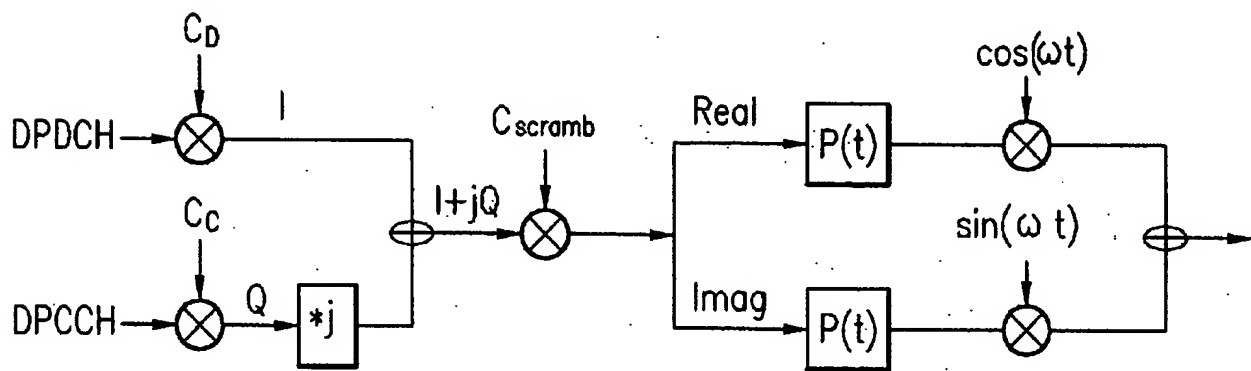
상기 도출된 최종 상관 결과를 이용하여 프레임 동기를 수행하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 최적의 파일럿 심볼을 이용한 프레임 동기 방법.

도면

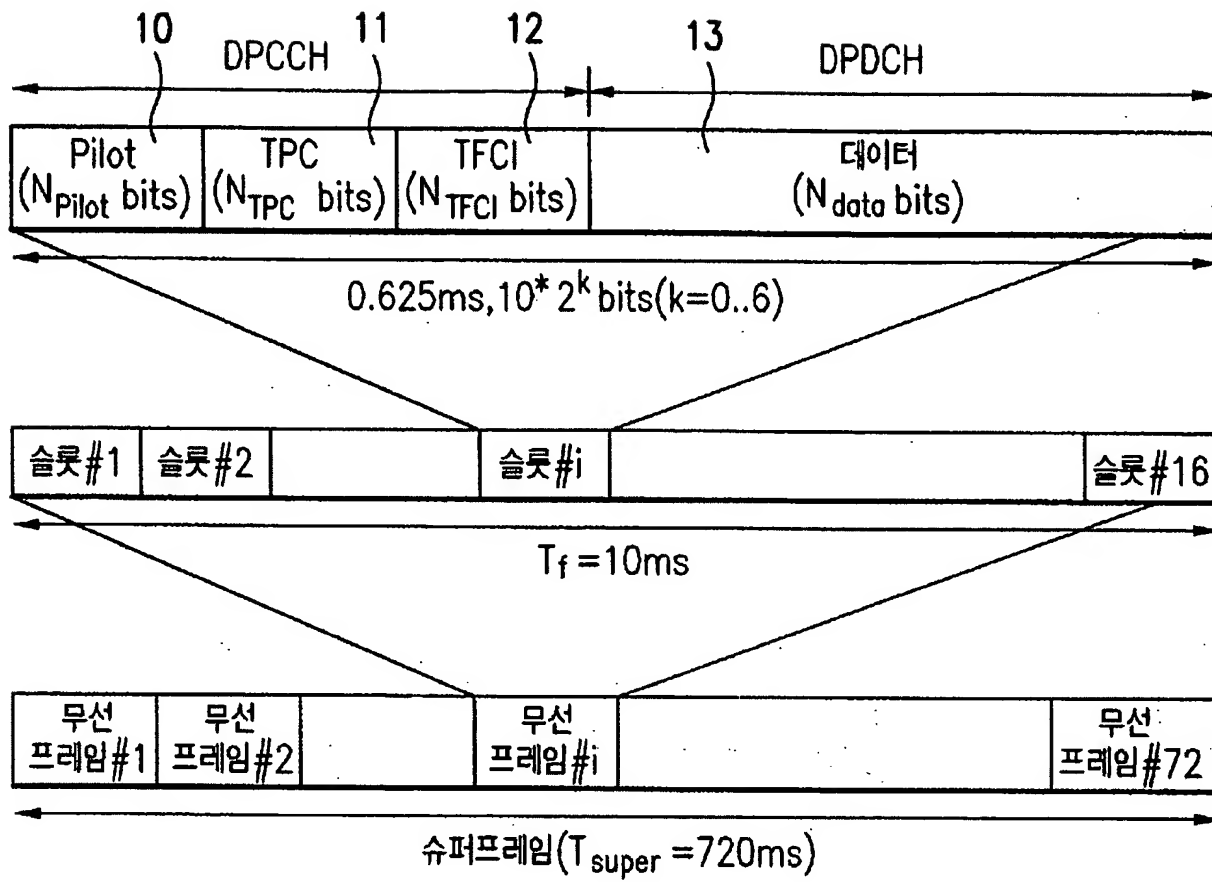
도면 1



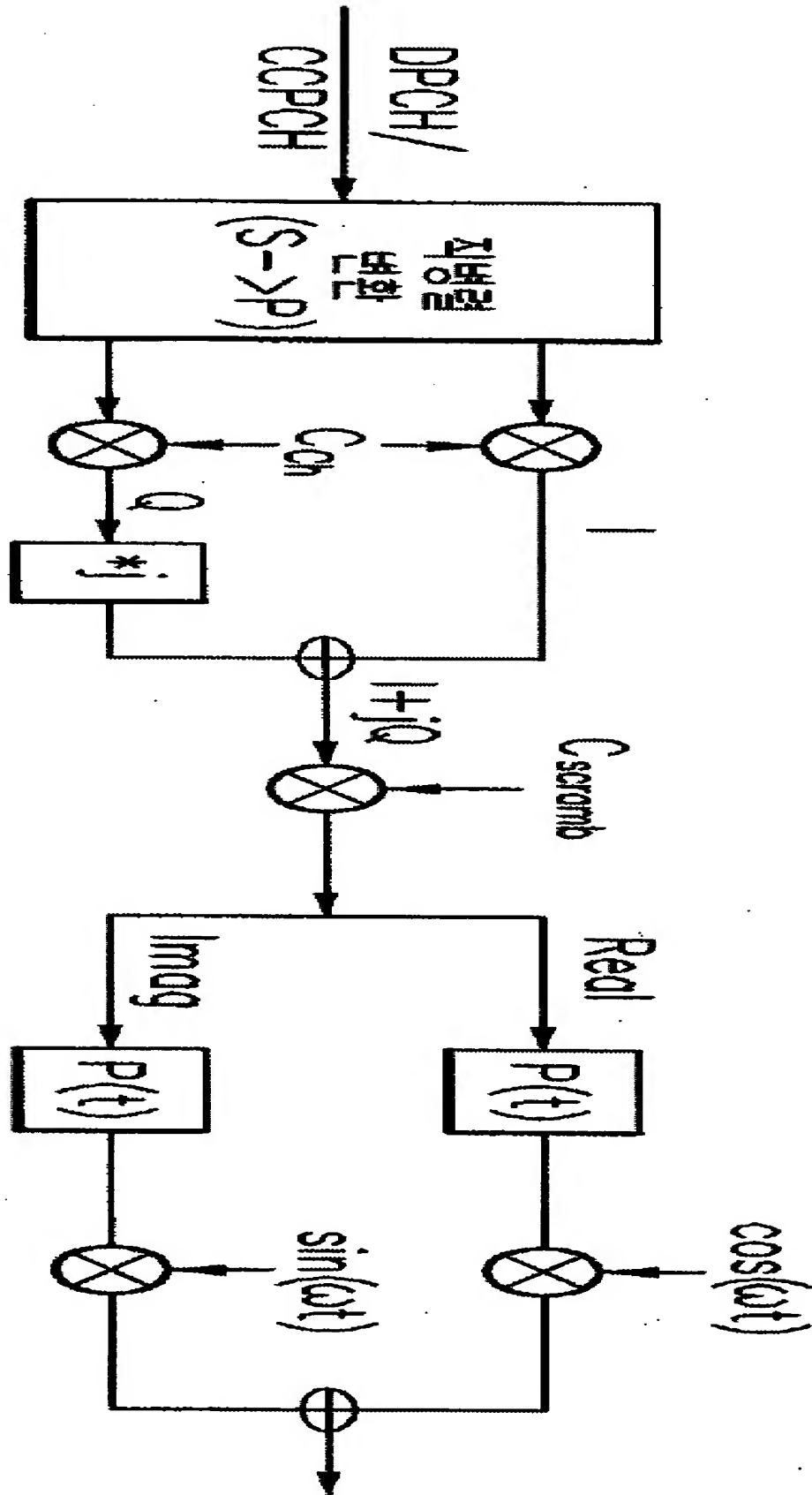
도면 2



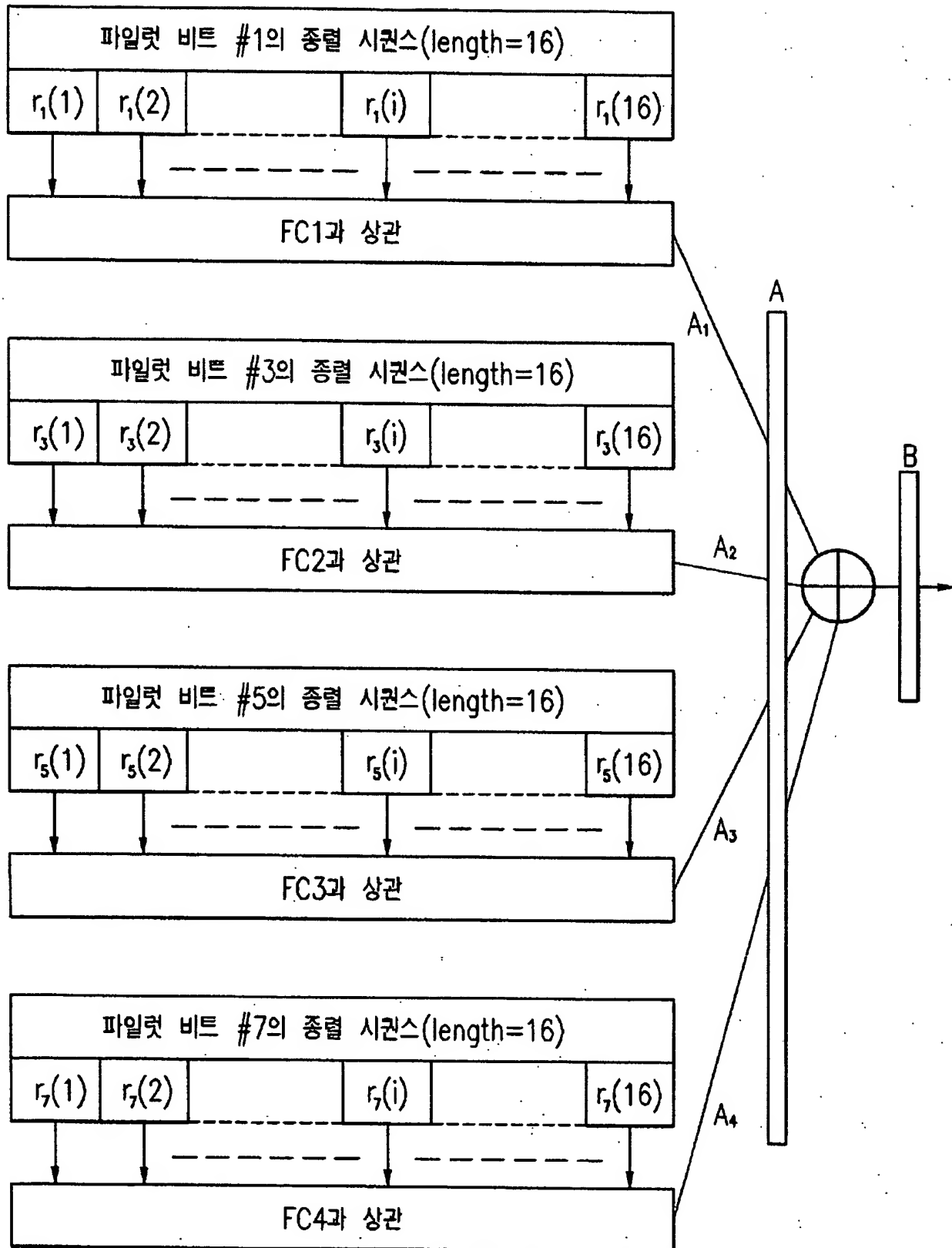
도면 3



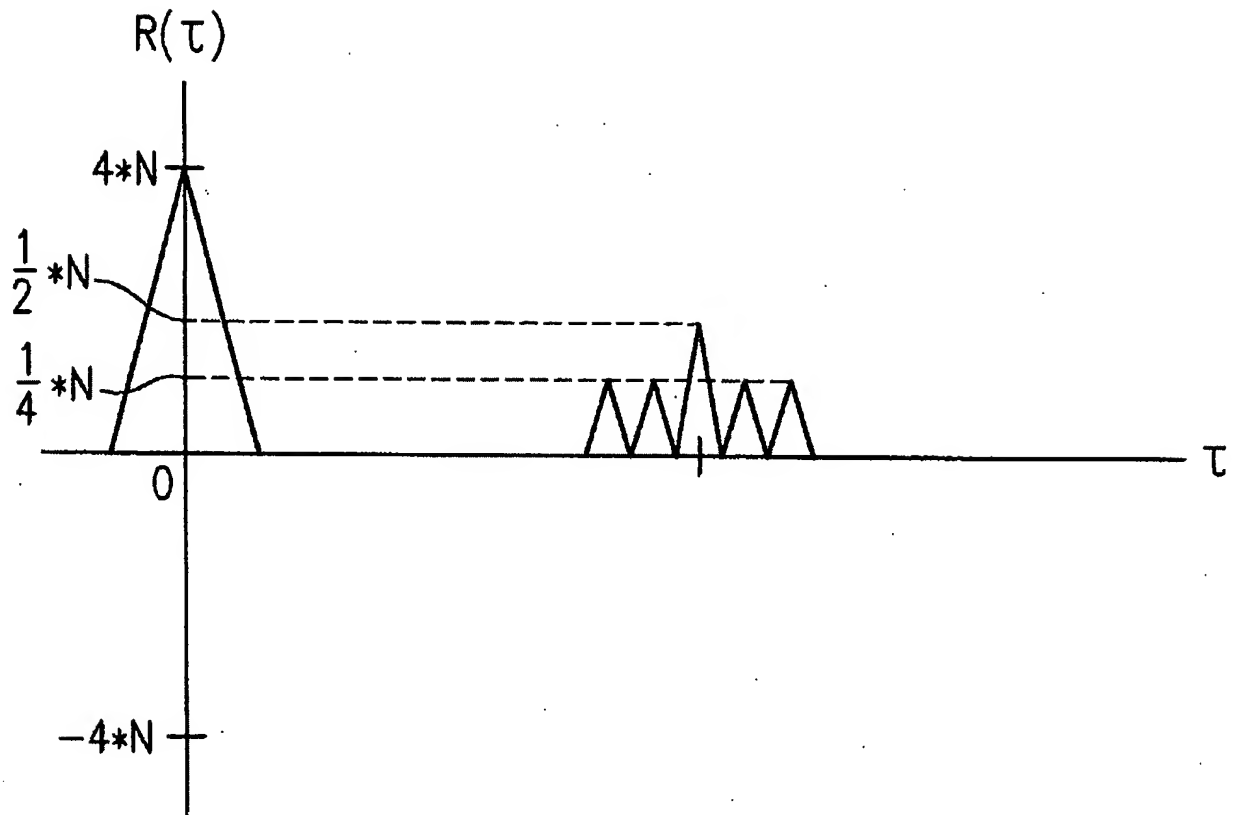
도면 4



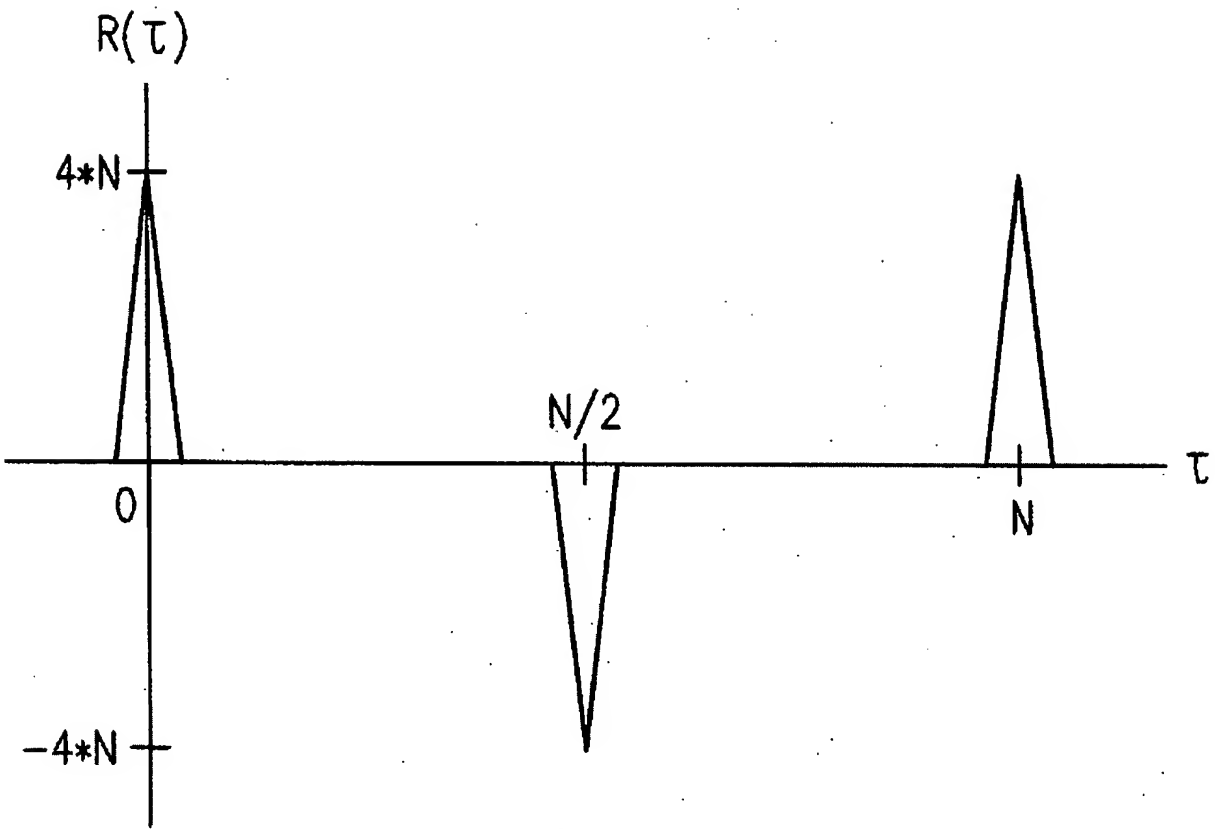
도면 5



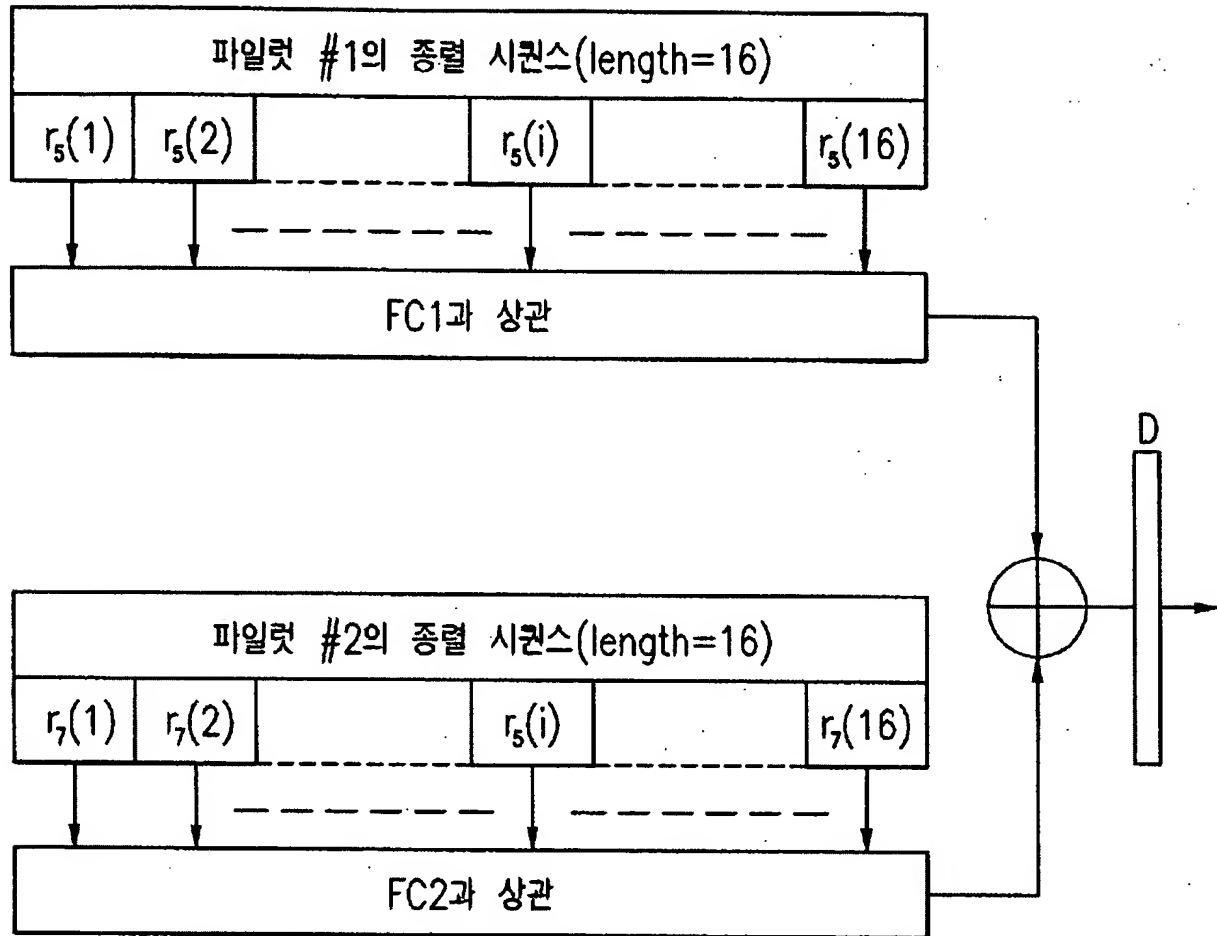
도면 6a



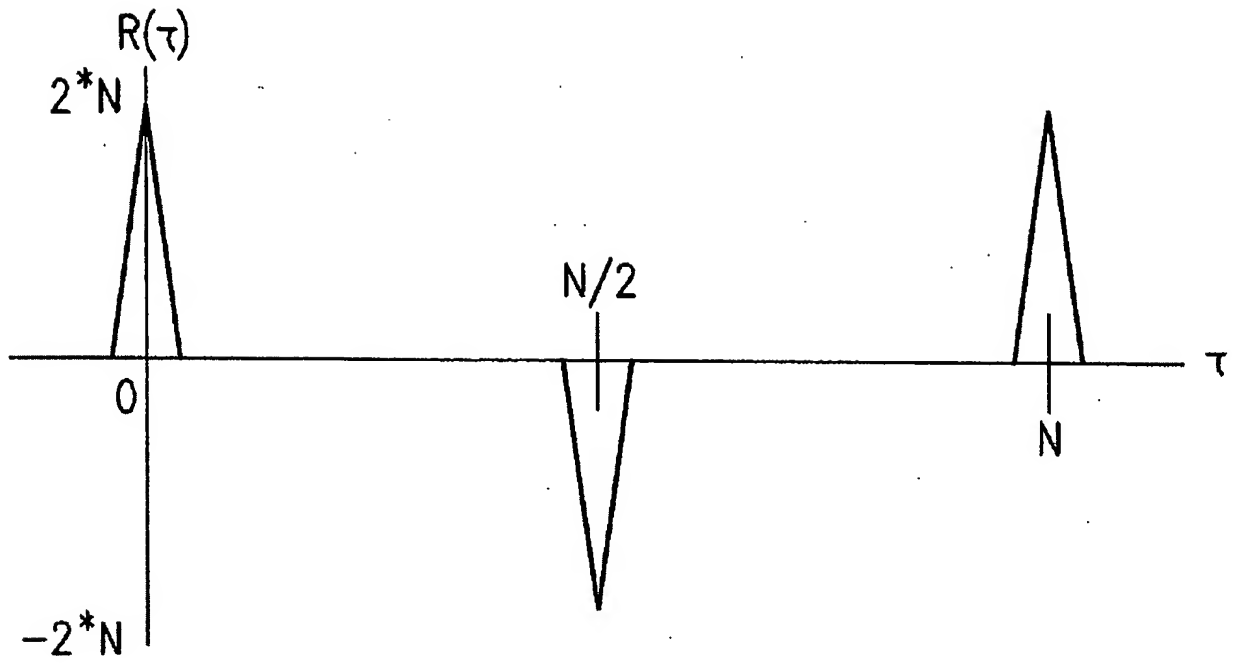
도면 6b



도면 7



도면 8



도면 9

